

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/086991 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: A61B 17/86

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000221

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. April 2003 (03.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): STRATEC MEDICAL AG [CH/CH]; Eimattstrasse
3, CH-4436 Oberdorf (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MUNRO, Chad

[CA/CA]: 5969 College Street, Apartment 5, Hali-
fax, Nova Scotia B3H 1X6 (CA). RAEHLE, Cristian
[CH/CH]: Delsbergerallee 27, CH-4053 Basel (CH).

(74) Anwalt: LUSUARDI, Werther; Dr. Lusuardi AG.
Kreuzbühlstrasse 8, CH-8008 Zürich (CH).

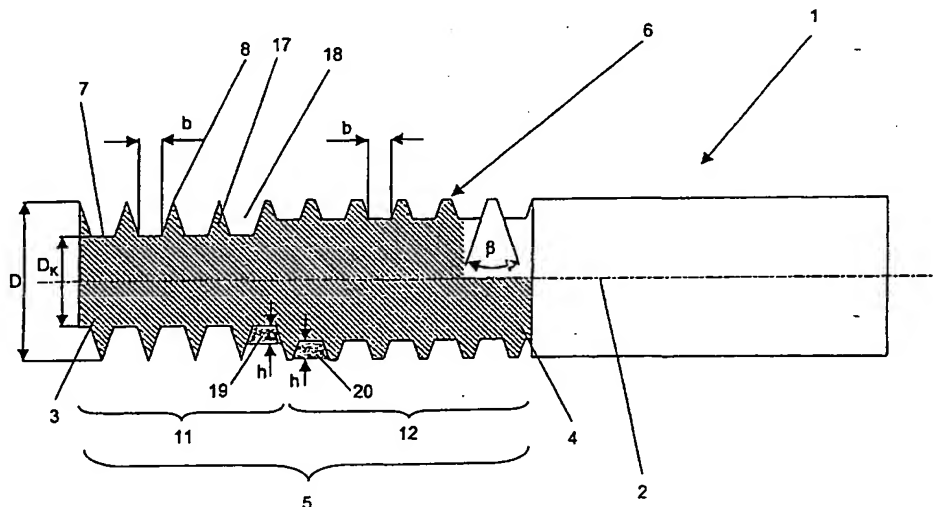
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BONE SCREW

(54) Bezeichnung: KNOCHENSCHRAUBE



(57) Abstract: The invention relates to a bone screw (1) comprising a threaded shank (5) with a longitudinal axis (2), a length L, a front end (3), a rear end (4) and a thread (6) that has a thread profile P. The external diameter D and the pitch of the thread (6) remain constant over the length L and the thread profile P reduces towards the rear end (4) of the threaded shank over at least one section of the length L. The thread profile P at the core (7) of the threaded shank has a constant width b, measured over the length L.

(57) Zusammenfassung: Die Knochenschraube (1) umfasst einen Gewindeschaf (5) mit einer Längsachse (2), einer Länge L, einem vorderen Ende (3), einem hinteren Ende (4) und einem ein Gewindeprofil P aufweisenden Gewinde (6), wobei der Aussendurchmesser D und die Gewindesteigung des Gewindes (6) über der Länge L konstant ist und das Gewindeprofil P sich gegen das hintere Ende (4) des Gewindeschafes mindestens auf einem Teil der Länge L verringert. Das Gewindeprofil P am Kern (7) des Gewindeschafes (5) weist - gemessen über der Länge L - eine konstante Breite b auf.

WO 2004/086991 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Knochenschraube

Die Erfindung bezieht sich auf eine Knochenschraube, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und auf ein Verfahren zur Herstellung einer Knochenschraube, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11.

An die in der Osteosynthese einsetzbaren Knochenschrauben werden verschiedenste Anforderungen gestellt, wie

- Knochenschrauben, insbesondere Pedikelschrauben müssen wegen der Abmessungen von Pedikeln oder auch von Knochenfragmenten im Durchmesser klein gehalten werden;
- und müssen andererseits einen maximalen Halt im porösen Knochenmaterial gewährleisten, was beispielsweise ein spezielles Gewindeprofil erfordert; und
- die Knochenschrauben müssen den statischen und dynamischen Belastungen standhalten.

Eine solche Knochenschraube mit einem Gewinde, dessen Gewindetiefe gegen den Schraubenkopf hin abnimmt, ist aus der WO 90/02526 BLAIR bekannt. Das Gewinde weist einen konstanten Aussendurchmesser auf, so dass durch die verringerte Gewindetiefe ein stärkerer Kern herstellbar ist, wodurch die Knochenschraube eine erhöhte Festigkeit erhält. Ferner wird durch die verringerte Gewindetiefe das Knochenmaterial zwischen den Gewindegängen komprimiert. Nachteilig an dieser bekannten Knochenschraube ist, dass die Kompression nur in radialer Richtung erfolgt, wodurch auch nur in radialer Richtung die Tragfähigkeit des Knochens erhöht wird. Zudem ist die Herstellung dieser bekannten Knochenschraube sehr aufwendig. Die Breite zwischen den zwei die Gewinderippe einschliessenden Gewindeflanken bleibt konstant, während die Breite zwischen zwei Gewinderippen am Kern des Gewindes zunimmt. Die Herstellung eines solchen varilierenden Gewindeprofils erfordert ein Bearbeiten des Gewindes in mehreren Schritten respektive mit mehreren Werkzeugen.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Knochenschraube mit einem Gewindeschäft zu schaffen, dessen Gewinde ohne aufwendige Werkzeugverschiebungen und mit einem einzigen Werkzeug herstellbar ist.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe mit einer Knochenschraube, welche die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, sowie mit einem Verfahren zur Herstellung einer Knochenschraube, welches die Schritte des Anspruchs 11 aufweist.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass dank der erfindungsgemässen Knochenschraube:

- für den Gewindeschäft im Knochenmaterial, insbesondere in der porösen Spongiosa durch deren Kompression ein besserer Halt in radialer und axialer Richtung erreichbar ist;
- die Knochenschraube für eine Anwendung als Hüftschraube im proximalen Femur geeignet ist;
- die „Durchschneidewirkung“ des Gewindes quer zur Schraubenachse deutlich verringert wird;
- am Kern eine konstante Breite zwischen zwei benachbarten Gewinderillen herstellbar ist, so dass das Gewinde mit einem einzigen Werkzeug und einem Arbeitsgang herstellbar ist; und
- somit keine bedeutenden Merkmale in der Herstellung verursacht werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Verringerung der in einem zur Längsachse orthogonalen Querschnitt betrachteten Querschnittsfläche der Gewinderille durch einen vom vorderen Ende zum hinteren Ende des Gewindeschäftes zunehmenden Kerndurchmesser D_K erreicht. In verschiedenen Ausgestaltungen der Erfindung kann diese Zunahme des Kerndurchmessers D_K über der Länge L des Gewindeschäftes kontinuierlich oder diskontinuierlich ausgestaltet sein. Hierdurch ist der Vorteil erreichbar, dass eine Kompression der schwammartigen Knochenstruktur ohne Zerstörung derselben erreichbar ist, wodurch ebenfalls eine bessere Kraftübertragung zwischen der Knochenschraube und dem Knochen erreichbar ist, wobei einerseits eine radiale Kompression durch den zunehmenden Kerndurchmesser

und andererseits eine axiale Kompression zwischen den Gewindegängen durch das zunehmende Gewindeprofil bei konstanter Gewindesteigung erreichbar ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Flankenwinkel mindestens eines Flankensegmentes der Gewinderippe über der Länge L des Gewindeschafes konstant.

In einer anderen Ausführungsform umfasst das Gewinde eine Gewinderippe, welche in einem zur Längsachse orthogonalen Querschnitt betrachtet und beim Kern des Gewindeschafes gemessen mindestens über einem Teil der Länge L einen konstanten Flankenwinkel $\beta > 0$ aufweist. Der Flankenwinkel $\beta > 0$ bewirkt eine axiale Kompression des Knochenmaterials, welches dadurch auch in axialer Richtung tragfähiger gemacht wird.

Der Flankenwinkel β des an den Gewindekern grenzenden Flankenteiles liegt in einem Bereich von $10^\circ - 50^\circ$, vorzugsweise von $20^\circ - 40^\circ$.

In wiederum einer anderen Ausführungsform umfasst das Gewinde eine Gewinderippe, welche am Kern einen Flankenwinkel β und an der Gewindeperipherie einen Flankenwinkel β' aufweist, wobei die Flankenwinkel β und β' mindestens auf einem Teil der Länge L voneinander verschieden sind. Die Ausgestaltung der Gewinderippe mit einem Flankenwinkel β' hat den Vorteil, dass keine „Messerkante“ entsteht, ohne dass dadurch die Menge des Knochenmaterials, welche zwischen den einzelnen Windungen liegt, wesentlich reduziert wird. Eine effiziente Knochenkompression setzt nämlich voraus, dass möglichst viel Knochenmaterial in den Gewinderillen liegt. Somit wird die Durchschneidewirkung des Gewindes, bei einer Relativbewegung zwischen dem Knochen und der Schraube unter Belastung, drastisch reduziert.

In einer weiteren Ausführungsform erstreckt sich das Gewindegewinde mit dem Flankenwinkel β' nur auf einen, an das vordere Ende des Aussengewindes grenzenden Teil der Länge des Gewindeschafes und verschwindet gegen das hintere Ende des Gewindeschafes. Damit ist der Vorteil erreichbar, dass auf einem Teil der Länge des Gewindeschafes eine Knochenkompression bis an den Aussendurchmesser des Gewindeschafes erreichbar ist.

In wiederum einer weiteren Ausführungsform nimmt der Kerndurchmesser D_K des Gewindeschafes kontinuierlich gegen das hintere Ende des Gewindeschafes zu. Der Vorteil dieser Ausführung liegt darin, dass die Steifigkeit der Knochenschraube kontinuierlich zunimmt, wodurch bessere Eigenschaften bei Dauerbeanspruchung, insbesondere eine bessere Dauerfestigkeit erreichbar sind. Ferner nimmt die Kompression des Knochenmaterials kontinuierlich zu, so dass ein besseres Einschraubverhalten der Knochenschraube erreichbar ist.

In einer anderen Ausführungsform nimmt der Kerndurchmesser D_K des Gewindeschafes diskontinuierlich gegen das hintere Ende des Gewindeschafes zu. Diese Ausführung eignet sich im wesentlichen bei sehr geringen Einschraubtiefen der Knochenschraube in den Knochen, wo dennoch eine Kompression benötigt wird.

In wiederum einer anderen Ausführungsform ist das Gewinde mit einem symmetrischen Gewindeprofil ausgestaltet. Hierdurch ist der Vorteil erreichbar, dass die Knochenschraube bezüglich Zug- und Druckbelastung (Ausreissen/Durchstossen) annähernd gleiche Eigenschaften aufweist.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Gewinde mit einem asymmetrischen Gewindeprofil ausgestaltet, so dass die Knochenschraube auf eine einseitige Belastung hin optimiert werden kann, beispielsweise auf max. Ausreisskraft, aber niedrige Durchstosskraft bei vorherrschender Zugbelastung oder umgekehrt auf max. Durchstosskraft, aber niedrige Ausreisskraft bei vorherrschender Druckbelastung.

In wiederum einer weiteren Ausführungsform ist das Gewinde ein mehrgängiges Gewinde, vorzugsweise ein 2-gängiges Gewinde. Um eine bessere Verankerung der Knochenschraube zu erreichen, muss die Kontaktfläche zwischen Gewinde und Knochen erhöht werden. Anstelle einer Erhöhung der Anzahl Flanken im Knochen durch Verringerung der Gewindesteigung wird vorteilhafterweise eine Vervielfachung der Gewindegänge bei gleicher Steigung angewendet, so dass ebenfalls die Verankerung der Knochenschraube verbessert wird, ohne allerdings – wie im ersten Fall – die Einschraubzeit für die Knochenschraube zu erhöhen.

Die erfindungsgemässe Knochenschraube lässt sich allein oder zusammen mit anderen osteosynthetischen Vorrichtungen verwenden. Beispielsweise kann die erfindungsgemässe Knochenschraube als Hüftschraube zusammen mit einem Marknagel zur Fixation des Hüftgelenkkopfes verwendet werden. Die Knochenschraube bringt Vorteile speziell in der Spongiosa an Stellen, wo hohe Belastungen auftreten, insbesondere an Kondylen, Tibia proximal und distal, Humerus proximal, Fuss oder Wirbelsäule.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der teilweise schematischen Darstellungen mehrerer Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den Gewindeschaft einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube;

Fig. 2 eine Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus dem Gewinde am vorderen Segment des Gewindeschafte der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus dem Gewinde am hinteren Segment des Gewindeschafte der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung betreffend des Verfahrens zur Herstellung einer Knochenschraube.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube 1 dargestellt, welche einen zur Längsachse 2 koaxialen Gewindeschaft 5 mit einem eine

konstante Gewindesteigung aufweisenden Gewinde 6 umfasst. Das Gewinde 6 weist einen konstanten Aussendurchmesser D auf und hat eine Gewinderippe 17 und eine Gewinderille 18. Der Flankenwinkel β der Gewinderippe 17 und die im vorderen und hinteren Segment 11;12 des Gewindeschafes 5 am Kern 7 des Gewindeschafes 5 gemessene Breite b der Gewinderille 18 sind zwischen dem vorderen Ende 3 und dem hinteren Ende 4 des Gewindeschafes 5 konstant. Die in einem zur Längsachse 2 orthogonalen Querschnitt betrachtete Querschnittsfläche der Gewinderille 18 verringert sich zwischen dem vorderen Ende 3 und dem hinteren Ende 4 des Gewindeschafes 5 zwecks Kompression des Knochenmaterials in axialer und radialer Richtung. Die Verringerung der Querschnittsfläche der Gewinderille 18 wird bei dieser Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube 1 dadurch erreicht, dass im hinteren Segment 12 des Gewindeschafes 5 der Kerndurchmesser D_K des Gewindeschafes 5 grösser ist als im vorderen Segment 11 des Gewindeschafes 5.

Durch die Ausgestaltung der Gewinderille 18 mit einer über der Länge L konstanten Breite b am Kern 7 des Gewindeschafes 5 und einem konstanten Flankenwinkel β der Gewinderippe 17 ist erreichbar, dass die Querschnittsfläche 20 der eine Höhe h aufweisenden Gewinderille 18 im hinteren Segment 12 identisch ist zu einem die Höhe h aufweisenden Teil der Querschnittsfläche 19 im vorderen Segment 11.

In Fig. 2 dargestellt ist eine Knochenschraube 1, deren Gewinde 6 sich von dem in Fig. 1 dargestellten Gewinde 6 nur darin unterscheidet, dass in einem zur Längsachse 2 orthogonalen Querschnitt betrachtet die Gewinderippe 17 im vorderen Segment 11 zwei einen unterschiedlichen Flankenwinkel $\beta; \beta'$ aufweisende Flankensegmente 9;10 umfasst (Fig. 3), wobei die Gewinderippe 17 ein an den Kern 7 des Gewindeschafes 5 angrenzendes, inneres Flankensegment 10 und an die Gewindeperipherie 8 grenzend ein äusseres Flankensegment 9 umfasst. Im vorderen Gewindesegment 11 beträgt der am Aussendurchmesser D gemessene Flankenwinkel β' des peripheren Flankenteiles 9 0° , während der Flankenwinkel β des an den Gewindekern 7 grenzenden Flankenteiles 10 hier 40° beträgt. Im hinteren Gewindesegment 12 – mit dem grösseren Kerndurchmesser – fallen die beiden Flankenteile 9 und 10 zusammen und weisen den gemeinsamen Flankenwinkel β auf (Fig. 4). Durch die Zunahme des Kerndurchmessers geht somit der Teil des Gewindes mit dem Flankenwinkel β' verloren.

In Fig. 5 wird das Verfahren zur Herstellung einer Knochenschraube 1 (Fig. 2) schematisch dargestellt. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- a) Einspannen des Schraubenrohlinges 30 an seinem hinteren Ende 33 in einer Antriebsvorrichtung (nicht gezeichnet);
- b) Rotieren des Schraubenrohlinges 30 um seine Längsachse 2 mittels der Antriebsvorrichtung;
- c) Positionieren eines Werkzeuges 31, welches eine zum Gewindeprofil des Gewindes 6 komplementär ausgestaltete Werkzeugspitze 35 aufweist, in einer ersten Position, so dass die Werkzeugspitze 35 axial ausserhalb des Schraubenrohlinges 30 liegt;
- d) Verschieben des Werkzeuges 31 senkrecht zur Längsachse 2 gegen das Innere des Schraubenrohlinges 30, bis sich das freie Ende 32 der Werkzeugspitze 35 in einer von der Mantelfläche 36 des Schraubenrohlinges 30 senkrecht zur Längsachse 2 gemessenen Eindringtiefe $x < R$ befindet, wobei R der Radius der Mantelfläche 36 ist;
- e) Verschieben des Werkzeuges 31 parallel zur Längsachse (2) bis zum eingespannten, hinteren Ende 33, wobei die Geschwindigkeit der Verschiebung derart gewählt ist, dass bei vorgegebener Umdrehungszahl eine Gewinderille mit der Steigung des gewünschten Gewindes 6 geschnitten wird;
- f) Verschieben des Werkzeuges 31 senkrecht zur Längsachse 2 derart, dass während der axialen Verschiebung des Werkzeuges 31 dieses zusätzlich dort, wo der Kerndurchmesser des Gewindes 6 variiert, bis die lokale Eindringtiefe x bei jeder axialen Position des Werkzeuges 31 komplementär zum gewünschten Radius R_k des Gewindekernes an dieser Stelle ist.

Falls das Gewinde 6 nicht in einem Durchgang geschnitten werden kann und die Eindringtiefe x kleiner als die gewünschte Gewindetiefe T ist, werden die Schritte c) bis f) solange wiederholt, bis die Eindringtiefe x_i der gewünschten Gewindetiefe T entspricht.

Patentansprüche

1. Knochenschraube (1) umfassend

A) einen Gewindeschaft (5) mit einer Längsachse (2), einer Länge L, einem vorderen Ende (3), einem hinteren Ende (4) und einem ein Gewindeprofil P aufweisenden Gewinde (6), wobei

B) der Aussendurchmesser D und die Gewindesteigung des Gewindes (6) über der Länge L konstant ist; und

C) das Gewindeprofil P sich gegen das hintere Ende (4) des Gewindeschafes mindestens auf einem Teil der Länge L verringert, dadurch gekennzeichnet, dass

D) das Gewindeprofil P am Kern (7) des Gewindeschafes (5) gemessen über der Länge L eine konstante Breite b aufweist.

2. Knochenschraube (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (6) eine Gewinderippe (17) umfasst, welche im zur Längsachse (2) orthogonalen Querschnitt betrachtet und beim Kern (7) gemessen mindestens über einem Teil der Länge L einen konstanten Flankenwinkel $\beta > 0$ aufweist.

3. Knochenschraube (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Flankenwinkel β des an den Gewindekern (7) grenzenden Flankenteiles (10) im Bereich von $10^\circ - 50^\circ$, vorzugsweise von $20^\circ - 40^\circ$ liegt.

4. Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (6) eine Gewinderippe (17) umfasst, welche am Kern (7) einen Flankenwinkel β und an der Gewindeperipherie (8) einen Flankenwinkel β' aufweisen, wobei die Flankenwinkel β und β' mindestens auf einem Teil der Länge L voneinander verschieden sind.

5. Knochenschraube nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewindegsegment mit dem Flankenwinkel β' gegen das hintere Ende (4) des Gewindeschafes (5) verschwindet.

6. Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kerndurchmesser D_K des Gewindeschafes (5) kontinuierlich gegen das hintere Ende (4) des Gewindeschafes (5) zunimmt.

7. Knochenschraube nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kerndurchmesser D_K des Gewindeschafes (5) diskontinuierlich gegen das hintere Ende (4) des Gewindeschafes (5) zunimmt.

8. Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (6) mit einem symmetrischen Gewindeprofil ausgestaltet ist.

9. Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (6) mit einem asymmetrischen Gewindeprofil ausgestaltet ist.

10. Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (6) ein mehrgängiges Gewinde, vorzugsweise ein 2-gängiges Gewinde ist.

11. Verfahren zur Herstellung einer Knochenschraube gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10 mit den Schritten

- a) Einspannen eines Endes (33) eines Schraubenrohlinges (30) in einer Antriebsvorrichtung;
- b) Rotieren des Schraubenrohlinges (30) um die Längsachse (2) mittels der Antriebsvorrichtung;
- c) Positionieren eines Werkzeuges (31), welches eine zum Gewindeprofil des Gewindes (6) der Knochenschraube (1) komplementär ausgestaltete Werkzeugspitze (35) aufweist, axial ausserhalb des Schraubenrohlinges (30);
- d) Radiales Verschieben des Werkzeuges (31) senkrecht gegen die Längsachse (2), bis sich das freie Ende 32 der Werkzeugspitze (35) in einer von der Mantelfläche (36) des Schraubenrohlinges (30) senkrecht zur Längsachse (2) gemessenen Eindringtiefe $x < R$ befindet;

e) Verschieben des Werkzeuges (31) parallel zur Längsachse (2) bis zum eingespannten Ende (33) des Schraubenrohlinges (30) mit einer Geschwindigkeit, welche bei vorgegebener Umdrehungszahl der Steigung des zu schneidenden Gewindes (6) entspricht; und

f) Verschieben des Werkzeuges (31) während der Ausführung von Schritt e) senkrecht zur Längsachse (2), so dass die Eindringtiefe x bei jeder axialen Position des Werkzeuges (31) komplementär zum gewünschten Radius R_K des Gewindekernes an dieser Stelle ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass es anschliessend an den Schritt f) die folgenden Schritte umfasst:

g) Positionieren des Werkzeuges (31) axial ausserhalb des Schraubenrohlinges (30);

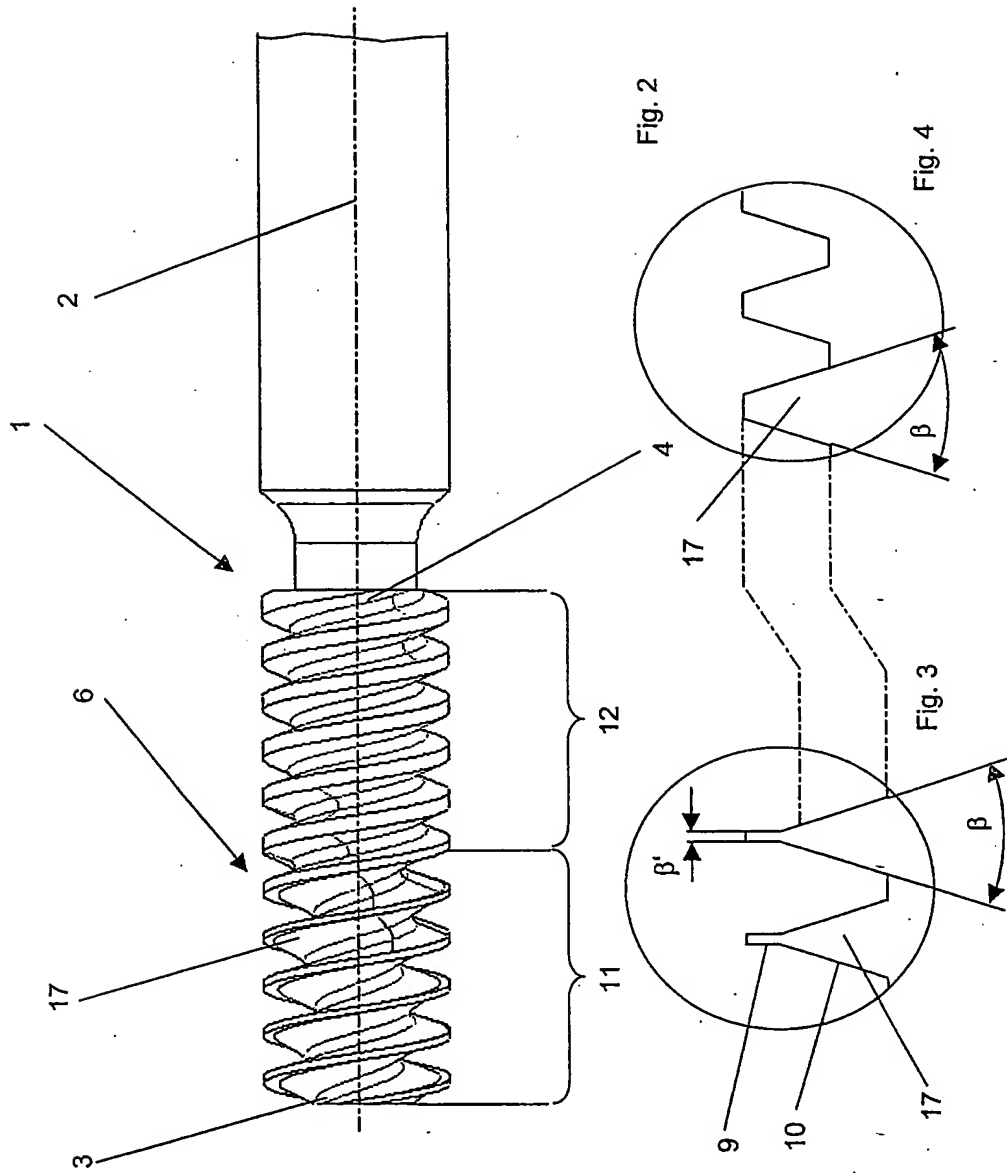
h) Verschieben des Werkzeuges (31) senkrecht gegen die Längsachse (2) bis sich das freie Ende 32 der Werkzeugspitze (35) in einer von der Mantelfläche (36) des Schraubenrohlinges (30) senkrecht zur Längsachse (2) gemessenen Eindringtiefe $x < R$ befindet, wobei die Eindringtiefe $x_i > x$ ist;

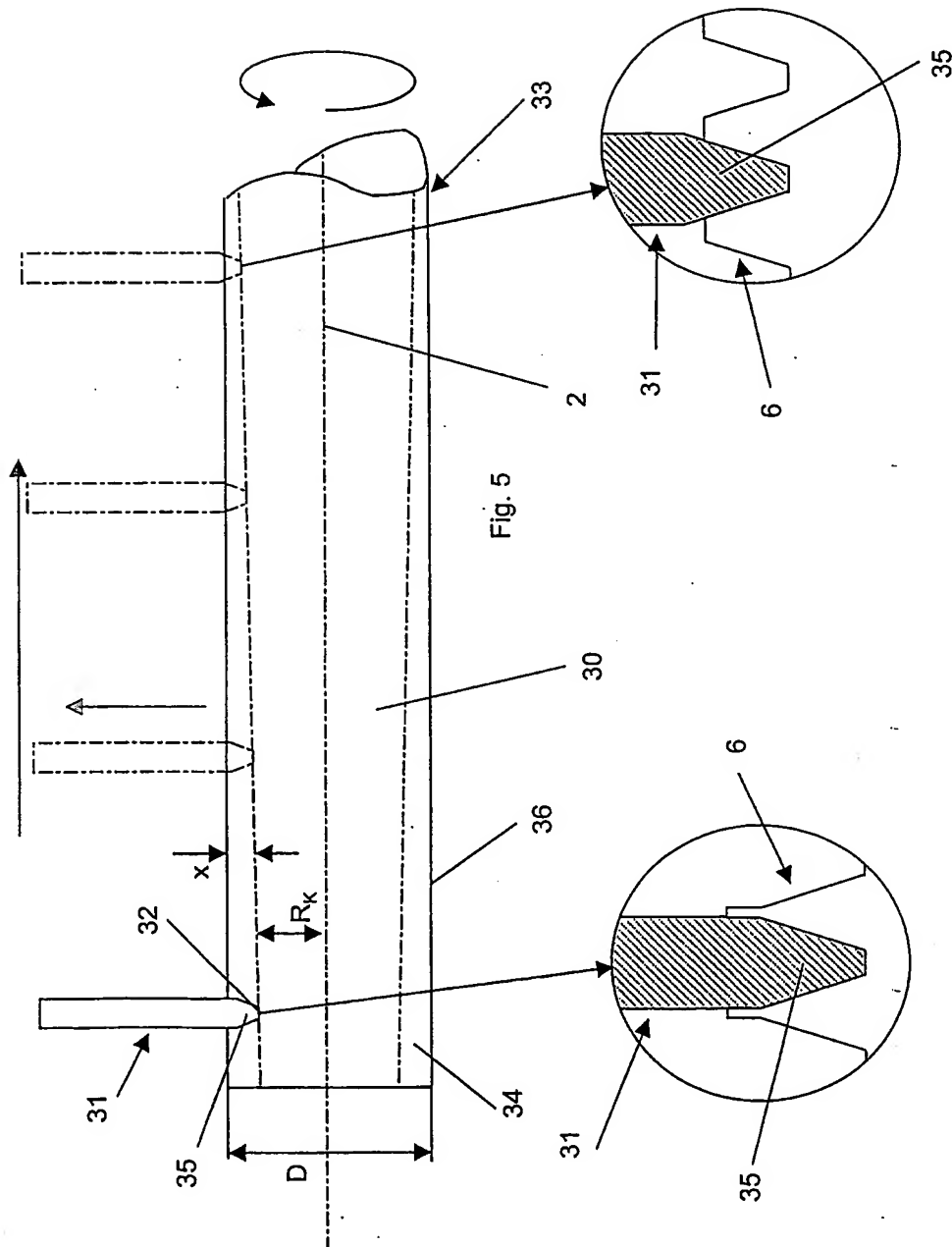
i) Verschieben des Werkzeuges (31) parallel zur Längsachse (2) bis zum eingespannten Ende (33) des Schraubenrohlinges (30) mit einer Geschwindigkeit, welche bei vorgegebener Umdrehungszahl der Steigung des zu schneidenden Gewindes (6) entspricht; und

k) Verschieben des Werkzeuges (31) während der Ausführung von Schritt e) senkrecht zur Längsachse (2), so dass die Eindringtiefe x_i bei jeder axialen Position des Werkzeuges (31) komplementär zum gewünschten Radius R_K des Gewindekernes ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es anschliessend an den Schritt k) die Wiederholung der Schritte g) bis k) umfasst, bis die Eindringtiefe x_i komplementär zu gewünschten Radius R_K des Gewindekernes ist.

2/3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/CH 03/00221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61B17/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/047175 A1 (HAMMILL JOHN E ET AL) 29 November 2001 (2001-11-29) abstract; figures 18,19 paragraphs '0050!-'0053! ---	1-6,8-13
X	US 2002/128657 A1 (HANSSON HENRIK) 12 September 2002 (2002-09-12) abstract; figures 2,4,5 paragraphs '0023!,'0026!,'0039!-'0043! ---	1-3,6, 8-13
X	FR 2 739 151 A (NUMEDIC) 28 March 1997 (1997-03-28) abstract; claims 1,2,7,8; figures 1-3 ---	1-3,7-10
X	US 5 571 139 A (JENKINS JR JOSEPH R) 5 November 1996 (1996-11-05) abstract; figure 2 ---	1,6,9
	--- -/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2003

Date of mailing of the international search report

04/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV-Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Macaire, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/CH 03/00221

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/022862 A1 (BRUNSVOLD MARK ET AL) 21 February 2002 (2002-02-21) abstract; figures 1,2	1-3,7,8
A	WO 90 02526 A (AUSTRALIAN DEFENCE IND PTY LTD) 22 March 1990 (1990-03-22) cited in the application abstract; figures 1-3	1-3,7,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00221

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001047175 A1	29-11-2001	US 6375657 B1	23-04-2002
US 2002128657 A1	12-09-2002	SE 518461 C2	15-10-2002
		SE 0100573 A	22-08-2002
		WO 02065925 A1	29-08-2002
FR 2739151 A	28-03-1997	FR 2739151 A1	28-03-1997
US 5571139 A	05-11-1996	NONE	
US 2002022862 A1	21-02-2002	US 6319270 B1	20-11-2001
		US 6117162 A	12-09-2000
		EP 1025803 A1	09-08-2000
		US 2002032466 A1	14-03-2002
		US 2003069604 A1	10-04-2003
		US 6214031 B1	10-04-2001
		US 2001037131 A1	01-11-2001
WO 9002526 A	22-03-1990	WO 9002526 A1	22-03-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 03/00221

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61B17/86

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61B A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/047175 A1 (HAMMILL JOHN E ET AL) 29. November 2001 (2001-11-29) Zusammenfassung; Abbildungen 18,19 Absätze '0050!-'0053! ---	1-6,8-13
X	US 2002/128657 A1 (HANSSON HENRIK) 12. September 2002 (2002-09-12) Zusammenfassung; Abbildungen 2,4,5 Absätze '0023!,'0026!,'0039!-'0043! ---	1-3,6, 8-13
X	FR 2 739 151 A (NUMEDIC) 28. März 1997 (1997-03-28) Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,7,8; Abbildungen 1-3 ---	1-3,7-10
X	US 5 571 139 A (JENKINS JR JOSEPH R) 5. November 1996 (1996-11-05) Zusammenfassung; Abbildung 2 ---	1,6,9
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/12/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Macaire, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00221

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/022862 A1 (BRUNSVOLD MARK ET AL) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-3,7,8
A	WO 90 02526 A (AUSTRALIAN DEFENCE IND PTY LTD) 22. März 1990 (1990-03-22) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	1-3,7,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00221

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001047175 A1	29-11-2001	US 6375657 B1	23-04-2002
US 2002128657 A1	12-09-2002	SE 518461 C2	15-10-2002
		SE 0100573 A	22-08-2002
		WO 02065925 A1	29-08-2002
FR 2739151 A	28-03-1997	FR 2739151 A1	28-03-1997
US 5571139 A	05-11-1996	KEINE	
US 2002022862 A1	21-02-2002	US 6319270 B1	20-11-2001
		US 6117162 A	12-09-2000
		EP 1025803 A1	09-08-2000
		US 2002032466 A1	14-03-2002
		US 2003069604 A1	10-04-2003
		US 6214031 B1	10-04-2001
		US 2001037131 A1	01-11-2001
WO 9002526 A	22-03-1990	WO 9002526 A1	22-03-1990